

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**

PROGRAMAS

AÑO 1990

Cátedra de GEOESTADISTICA

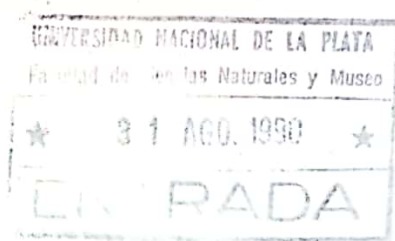
Profesor Dr. Julio C. Merodio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

CATEDRA DE GEOQUIMICA



La Plata, 31 de agosto de 1990

Sr. Decano

Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Dr. Isidoro B. Schalamuk

S/D.....

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. con el objeto de elevarle para su consideración el programa teórico y de trabajos prácticos de la asignatura GEOESTADISTICA correspondiente al plan de estudios de la Licenciatura en Geoquímica, con algunas modificaciones.

Los cambios introducidos se refieren a la incorporación de dos importantes capítulos que permitirán ampliar el espectro de métodos estadísticos aplicados a problemas inherentes a la Geología y la Geoquímica con temas de amplia significación. Ellos son:

- 1.- Análisis de varianza de poblaciones multivariables (MANOVA)
- 2.- Análisis discriminante múltiple.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para saludar a Ud. con mi consideración más distinguida

DR. JULIO C. MERONIG
PROFESOR
CATEDRA GEOQUIMICA



GEOESTADISTICA

PROGRAMA ANALITICO

ESTADISTICA MULTIVARIANTE DE VARIABLES NO-REGIONALIZADAS

Capítulo 1.- Distribución de frecuencias.

Tipos de distribución de variables continuas y discretas: Normal, lognormal, polimodal, binomial y de Poisson. Pruebas estadísticas: diagramas de frecuencias acumuladas, asimetría, curtosis y criterio de Pearson (Chi cuadrado).

La distribución lognormal: Estadísticos y parámetros; media y varianza de una población lognormal. Pruebas de la igualdad de dos contenidos medios. Aplicaciones en correlación y regresión.

Capítulo 2.- Algebra matricial.

Definición de vectores y matrices. Operaciones: producto mayor y menor; momentos. Matrices ortogonales y ortonormales. División de matrices: inversión. Ecuaciones simultáneas y concepto de determinante. Regla de Cramer. Matrices especiales: de datos, de desviaciones, de covarianza, de resultados estandarizados y de correlación. Rango de una matriz: concepto y método de cálculo. Valores y vectores eigen.

Capítulo 3.- Hipótesis estadísticas multivariantes (Dos Poblaciones)

Prueba de una hipótesis estadística. Hipótesis planteada y alternativa; hipótesis nula. Prueba de una y dos colas; nivel de significación. Prueba de T^2 de Hotelling en la comparación de dos medias poblaciones. Análisis individual de las características. Análisis de la homogeneidad de las varianzas.

Capítulo 4.- Análisis de varianza de poblaciones Multivariantes(MANOVA)

Prueba de hipótesis estadística de igualdad de medias de más de dos poblaciones. Concepto de gran centroide. Matriz varianza "entre" muestras y matriz varianza "dentro" de las muestras. Prueba de significación. Expresión de Wilks, y distribución F de RaO. Prueba de homogeneidad de varianza y eficiencia de las variables.

Capítulo 5.- Análisis discriminante (Dos Poblaciones)

Definición y alcances. Concepto de distancia. Expresión de D^2 (distancia de Mahalanobis). Prueba de significación. Ecuaciones e índices discriminantes. Representación gráfica y selección de características.

Capítulo 6.- Análisis Discriminante múltiple

Generalización a más de dos poblaciones. Cálculo de los parámetros eigen: obtención de la matriz de componentes discriminantes y de coordenadas discriminantes. Prueba de significación.



Capítulo 7.- Análisis de agrupamiento

Definición y alcances. Índices de similitud: ejemplos. Clasificación metodológica. Técnica del "grupo par". Dendogramas. Medida de la distorsión: coeficiente de correlación cofenética.

Capítulo 8.- Análisis factorial

Definiciones y alcances. Significados geológicos y clasificación. Modelo de modo-R: Análisis de componentes principales (ACP); cálculo de las matrices de coordenadas. Análisis factorial (AF): modelo matemático. Análisis de factores principales (AFP): Procedimiento de cálculo. Matriz de covarianza y de correlación; cálculo de los valores y vectores eigen; matriz de cargas y de marcas: significado. Rotación de los ejes-factores: Método Varimax.

Modelo de modo-O: Matriz de similitud, de cargas y de marcas. Procedimiento de cálculo de los parámetros eigen. Rotación Varimax.

ESTADISTICA MULTIVARIANTE DE VARIABLES REGIONALIZADAS.

Capítulo 9.- Introducción.

Definición y objetivos. Operadores geoestadísticos. Hipótesis de la Geoestadística. Diferencias básicas con la Estadística clásica (Variables no--regionalizadas).

Capítulo 10.- Análisis estructural.

Prácticas y objetivos. El Semivariograma. Anatomía del Semivariograma. Comportamiento del Semivariograma al origen. Orígenes de variabilidad. Modelos. Isotropía y anisotropía. Co-Regionalización. Ejemplos.

Capítulo 11.- Varianza

Introducción. Varianza de estimación: caso discreto, continuo e híbrido; su cálculo y características. Funciones auxiliares. Varianza de Extensión. Varianza de Dispersión. Ejemplos.

Capítulo 12.- El Krigeage

Introducción al método. Ecuaciones de Kriging. Kriging Ordinario. Kriging simple, kriging de la media. Varianza del kriging. Kriging Universal. Co-kriging. Consideraciones prácticas en la elaboración de un algoritmo del método del Krigeage. Ejemplos.



CURSO DE TRABAJOS PRACTICOS

Trabajo Práctico Nº 1.- Revisión de conceptos de Estadística Univariante.

Ejercicios numéricos aplicados al manejo de funciones de distribución continua y discontinua de sistemas univariantes. Manejo de las Tablas de Distribución de las funciones Z, t; F y χ^2 . Cálculo de probabilidades con empleo de parámetros y estadísticos. Determinación de límites de confianza y planteo de hipótesis estadísticas sobre varianza y promedios.

Trabajo Práctico Nº 2.- Tipos de distribución de variables continuas

Pruebas estadísticas del tipo de distribución: diagramas de frecuencia acumulada; asimetría; curtosis y criterio de Pearson. Distribución lognormal: 1) Cálculo de m y V^2 ; 2) Prueba de la igualdad de dos contenidos medios y 3) Aplicaciones de correlación y regresión.

Trabajo Práctico Nº 3.- Algebra matricial

Operaciones con vectores y matrices: suma, resta y multiplicación. Inversión y determinantes. Resolución de ecuaciones.

Trabajo Práctico Nº 4.-

Determinación del rango de una matriz. Ejercicios con aplicación de la metodología eigen. Cálculo de los vectores y valores eigen a partir de una matriz de covarianza o de correlación. Representaciones gráficas.

Trabajo Práctico Nº 5.- Hipótesis Estadística Multivariante.

Resolución de problemas de comparación de medias de dos poblaciones. Empleo del Estadístico T^2 de Hotelling. Análisis individual de las características.

Trabajo Práctico Nº 6.- Análisis de varianza multivariante

Hipótesis estadísticas de medias de más de dos poblaciones. Manejo de las matrices varianzas "entre" y "dentro" de las muestras. Cálculo del estadístico F de Pao. Prueba de Tukey.

Trabajo Práctico Nº 7.- Análisis discriminante (I)

Ejercicios numéricos con empleo del concepto de D^2 para dos poblaciones. Cálculo de la matriz de covarianza. Pruebas de significación. Desarrollo de ecuaciones discriminantes y representación gráfica. Selección de características.

Trabajo Práctico Nº 8.- Análisis discriminante (II)

Ejercicios de aplicación del análisis discriminante a más de dos poblaciones. Cálculo de las matrices de coordenadas y de componentes discriminantes.



Pruebas de significación.

Trabajo Práctico N° 9.- Análisis de Agrupamiento

Resolución de problemas aplicando matrices de similitud. Construcción de dendogramas. Manejo de matrices de correlación. Empleo de la técnica "grupo par". Medidas de distorsión: cálculo de matrices cofenéticas.

Trabajo Práctico N° 10.- Análisis factorial

Problemas relativos a la aplicación del análisis de Componentes Principales: matriz de vectores eigen y de Coordenadas de Componentes. Análisis de Factores Principales de modo-R y de modo-Q: Aplicaciones geológicas. Cálculo de la matriz de cargas y de marcas. Estudio del significado de los elementos de estas matrices con ejemplos concretos. Rotación de los ejes-factores.

Trabajo Práctico N° 11.- Función Semivariograma

Expresión analítica de la función Semivariograma. El Semivariograma experimental, su cálculo numérico e interpretación geológica.

Trabajo Práctico N° 12.- Ajuste de la función Semivariograma y tratamiento de anisotropías

Ejercicios numéricos de la función Semivariograma experimental y ajuste de un Semivariograma teórico. Tratamiento de la anisotropía zonal y geométrica mediante ejercicios numéricos.

Trabajo Práctico N° 13.- Funciones auxiliares

Utilización de las funciones auxiliares α , X, F y H en casos de una, dos y tres dimensiones, para el cálculo de Semivariograma promedio. Uso de gráficas.

Trabajo Práctico N° 14.- Varianza de estimación

Estudio de la varianza de estimación asociada, al afectar la estimación de un valor puntual. Demostración mediante ejercicios numéricos y analíticos de la importancia de la varianza de estimación.

Trabajo Práctico N° 15.- El Krigeage

Estimación numérica de un fenómeno natural mediante la técnica del Kriging. Cálculo de la matriz del Krigeage. Cálculo de la varianza del Krigeage asociada.



BIBLIOGRAFIA

- BERLANGA GUTIERREZ, J.M. y OBREGON ANDRIA, J.J. (1980). "Apuntes de Geoestadística". Fac. de Ing. U.N.A.N. México.
- DAVID, M. (1977). "Geoestatistical Ore Reserve Estimation". Elsevier, Amsterdam.
- DAVIS, J.C. (1973). "Statistics and Data Analysis in Geology". John Wiley and Sons, Inc., New York.
- GRIFFITHS, J.C. (1967). "Scientific Method in Analysis of Sediments". Mc Graw Hill Book Co., New York.
- JOURNEL, A. y HUIJBREGTS, Ch. (1978). "Mining Geoestistics". Academic Press.
- KOCH, Jr., G.S. y LINK, R.F. (1970). "Statistical Analysis of Geological Data". Vol 1 y 2. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- KRUMBEIN, W.C. y GRAYBILL, F.A. (1965). "An Introduction to Statistical Models in Geology". McGraw-Hill Co. New York.
- LE MAITRE, R.W. (1982). "Numerical Petrology". Elsevier, Amsterdam.
- MATHERON, G., (1962). "Traité de Geostatistique Appliquée". Tome 1 (1962); Tome 2 (1963). Editions Technip. Paris.
- MATHERON, G. (1963). "Principles of Geostatistics". Econ. Geol. vol. 58, pp 124 6-1266.
- MCCAMMON, R.B. (Editor) (1975). "Concepts in Geostatistics". Springer) Verlag, New York.
- MERODIO, J.C. (1985). "Metodos estadísticos en Geología". A.G.A. Serie B N° 13.
- MILLER, R.L. y KAHN, J.S. (1962). "Statistical Analysis in Geological Sciences". John Wiley and Sons, New York.